
ВСЕСОЮЗНОЕ ДОБРОВОЛЬНОЕ ОБЩЕСТВО
СОДЕЙСТВИЯ АРМИИ, АВИАЦИИ и ФЛОТУ
В ПОМОЩЬ РАДИО-ЛЮБИТЕЛЮ
ВЫПУСК
7
ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ • МОСКВА – 1959

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

ВЫПУСК 7

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
Москва — 1959

С. ВОРОБЬЕВ

УСИЛИТЕЛИ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Ниже приводится описание нескольких усилителей низкой частоты на различную выходную мощность. Эти усилители в основном предназначаются для воспроизведения грамзаписи. Они также могут использоваться в качестве низкочастотной части любого радиоприемника.

Усилитель с выходной мощностью 3 вт

Принципиальная схема усилителя приведена на рис. 1. В усилителе работает три радиолампы. Первый каскад усиления собран по реостатной схеме и работает на пентоде 6Ж8. Регулировка усиления (громкости) осуществляется переменным сопротивлением R_1, включенным на входе первого каскада усиления. Второй — оконченный — каскад работает на лампе 6П6С. Переменное сопротивление R_5 служит для регулировки тембра звучания. Эта регулировка осуществляется за счет изменения величины частотно-зависимой отрицательной обратной связи, подаваемой с анода лампы 6П6С на ее управляющую сетку. В качестве выпрямителя работает лампа 5Ц4С. В усилителе лучше всего применить динамический громкоговоритель с постоянным магнитом. При применении громкоговорителя с обмоткой подмагничивания, работающей в качестве дросселя фильтра выпрямителя, необходимо увеличить напряжение, выдаваемое выпрямителем усилителя, до 300—325 *в* в зависимости от сопротивления обмотки подмагничивания.

Данные деталей усилителя следующие.

Выходной трансформатор $Тр_1$ собран на сердечнике с сечением стали 4—5 *см*², первичная обмотка намота-

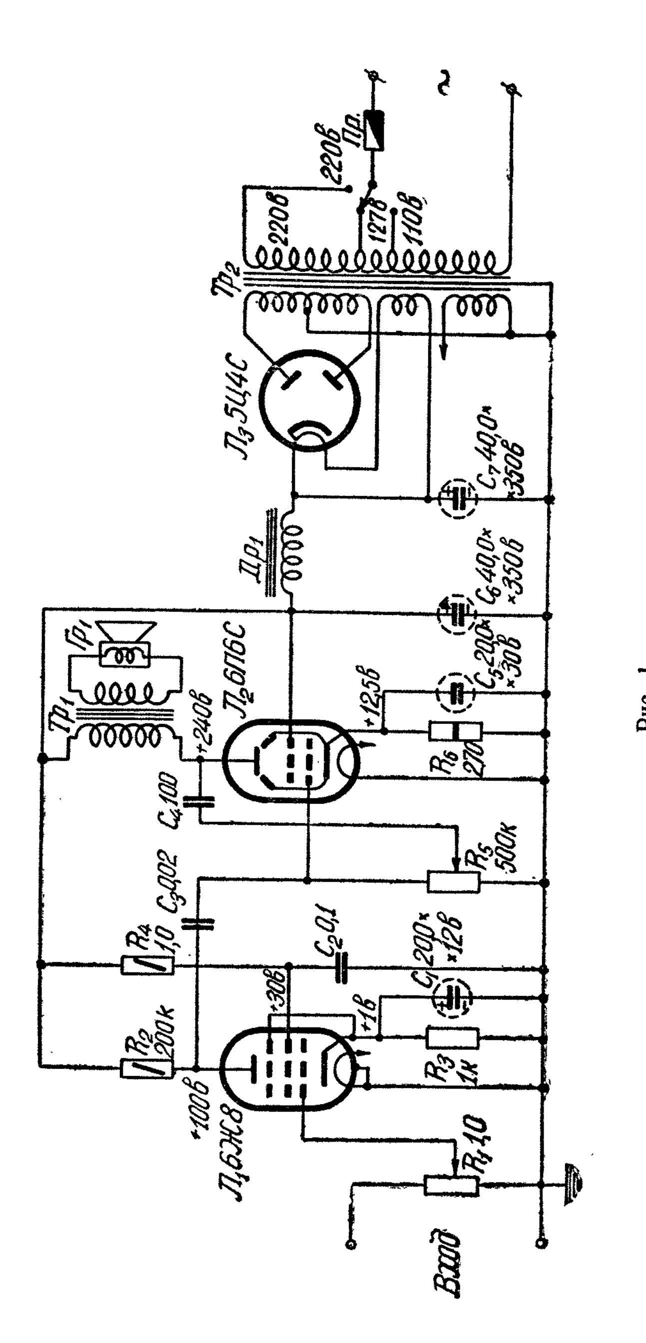


Рис. 1

на проводом ПЭЛ 0,15—0,16 и содержит 3000 витков, вторичная обмотка для громкоговорителя с сопротивлением звуковой катушки (для постоянного тока) 2,5—3 *ом* должна иметь 75 витков провода ПЭЛ 0,8. Если сопротивление звуковой катушки отличается от указанной выше величины, то для точного согласования вторичной обмотки выходного трансформатора с сопротивлением звуковой катушки имеющегося громкоговорителя необходимо перемотать вторичную обмотку трансформатора. Необходимое число витков вторичной обмотки трансформатора можно определить из табл. 1.

Таблица 1

Вторичная обмотка, рассчитанная под громкоговоритель	Требуется рассчитать под громкоговоритель				
	1,5 *ом*	2,5 *ом*	4,0 *ом*	8,0 *ом*	10 *ом*
1,5 *ом*	1,0	1,3	1,63	2,31	2,58
2,5 »	0,77	1,0	1,27	1,8	2,0
4,0 »	0,61	0,79	1,0	1,42	1,57
8,0 »	0,42	0,56	0,71	1,0	1,12
10 »	0,39	0,5	0,63	0,9	1,0

Пользоваться таблицей надо следующим образом.

Допустим, что в нашем распоряжении имеется трансформатор, вторичная обмотка которого имеет 75 витков и рассчитана под громкоговоритель с катушкой 2,5 *ом*, а необходимо перемотать ее под громкоговоритель с катушкой сопротивлением 10 *ом*.

В таблице (слева) находим строчку с числом 2,5, а сверху находим столбец с числом 10; на пересечении этих строчек находится число 2,0, на которое и нужно умножить число витков имеющегося трансформатора, чтобы получить количество витков, нужное для новой обмотки. В нашем случае количество витков вторичной обмотки будет равно $75 \times 2{,}0 = 150$.

Дроссель фильтра выпрямителя имеет сердечник с сечением стали 5—6 *см*². Его обмотка состоит из 3000 витков провода ПЭЛ 0,18—0,2. Вместо него можно применить дроссель фильтра от любого промышленного приемника.

Силовой трансформатор Tp_2 типа ЭЛС-2. Его можно заменить другим фабричным трансформатором мощностью 60—70 *вт*. Можно сделать силовой трансформатор и самостоятельно, собрав его на сердечнике из пластин Ш-32, набранных в пакет толщиной 40 *мм*. Первичная обмотка трансформатора имеет 400+60 витков, намотанных проводом ПЭЛ 0,6 при работе от сети напряжением 110—127 *в*. При включении в сеть с напряжением 220 *в* необходимо намотать добавочную обмотку, имеющую 360 витков провода ПЭЛ 0,35, подключив ее последовательно со 127-вольтовой секцией. Повышающая обмотка должна содержать 870+870 витков провода ПЭЛ 0,18, обмотка накала ламп — 26 витков провода ПЭЛ 1,0 и обмотка накала кенотрона—20 витков провода ПЭЛ 1,0. Данные всех остальных деталей приведены на схеме рис. 1.

Усилитель монтируется на металлическом шасси, изготовленном из алюминия или дюралюминия толщиной 1,5—2 *мм*, а также из стали. В случае применения последнего его толщина берется не более 0,5—0,8 *мм*: в толстой стали будет трудно вырезать все необходимые отверстия для радиодеталей.

Размеры и разметка отверстий в шасси указаны на рис. 2. Все мелкие детали усилителя монтируются на монтажной планке, расположенной в непосредственной близости от ламповых панелей. Исключением является переходной конденсатор C_3, который подпаивается к соответствующим контактам ламповых панелей. Расположение основных деталей усилителя на шасси показа-

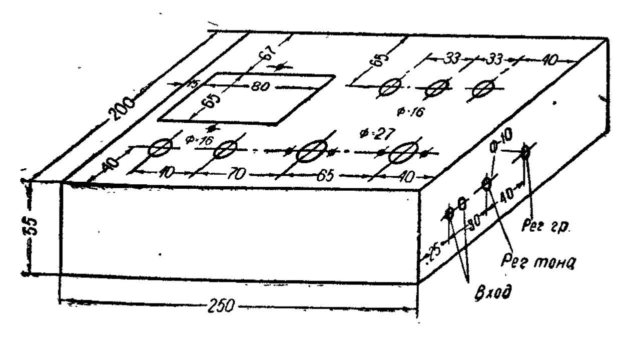


Рис. 2

но на рис. 3 (на месте конденсатора C_6 использовано два конденсатора).

Налаживание усилителя в основном сводится к подбору сопротивлений, обеспечивающих необходимый режим ламп усилителя, указанный на рис. 1.

В данный усилитель низкой частоты с целью увеличения его выходной мощности может быть поставлена в оконечный каскад усиления лампа типа 6П3С (6Л6). В этом случае необходимо вместо сопротивления R_6 270 *ом* поставить другое сопротивление, порядка 150—170 *ом*. Выходной трансформатор можно оставить без изменений.

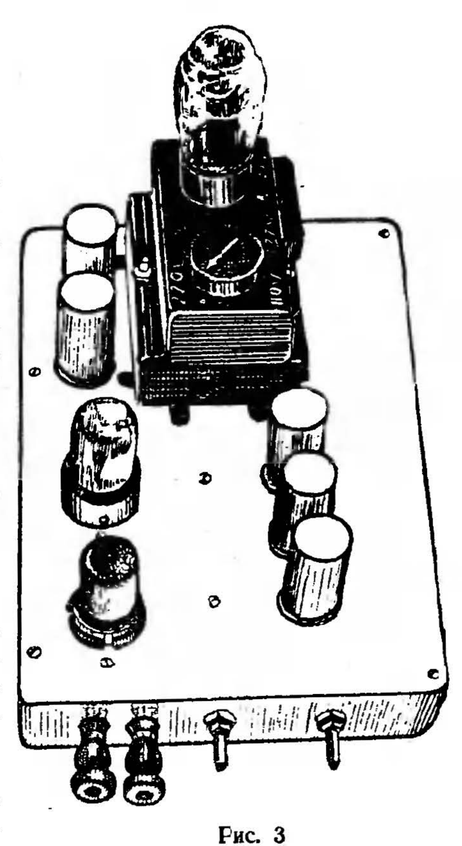


Рис. 3

Усилитель с выходной мощностью 8—10 вт

Принципиальная схема усилителя приведена на рис. 4. Первый каскад усиления работает на лампе 6Ж8. Регулятором громкости служит переменное сопротивление R_1, включенное на вход первого каскада усиления. Сопротивления R_{14} и конденсатор C_{10} составляют развязывающий фильтр, включенный в анодную цепь этого каскада. Второй каскад усилителя работает на лампе 6Н8С и выполняет роль фазоинвертора. Третий оконечный каскад усилителя собран по двухтактной схеме и работает на лампах типа 6П6С.

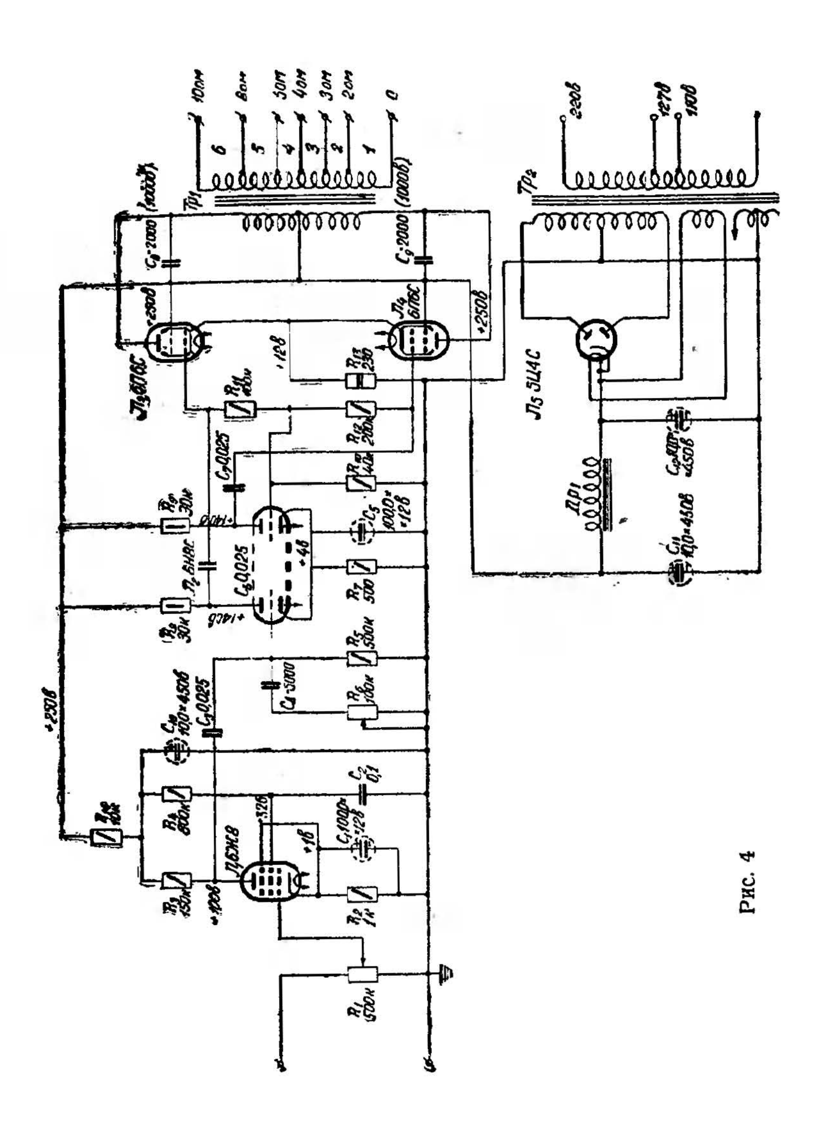


Рис. 4

Выход усилителя рассчитан на подключение любого динамического громкоговорителя. Регулировка тембра звучания осуществляется переменным сопротивлением R_6. Данные сопротивлений и конденсаторов усилителя указаны на рис. 4.

Выходной трансформатор $Тр_1$ имеет следующие данные: сердечник из пластин Ш-32, окно 13×39 *мм*, толщина пакета 35 *мм*, первичная обмотка имеет 1500+1500 витков провода ПЭЛ 0,15—0,16. Вторичная обмотка сделана секционированной с целью подключения динамических громкоговорителей с различным сопротивлением звуковых катушек. Число витков вторичной обмотки следующее: 1—35; 2—8; 3—7; 4—8; 5—17 и 6—10 витков; провод ПЭЛ 0,8—1,0.

Силовой трансформатор $Тр_2$ такой же, как и в предыдущем усилителе, за исключением диаметра провода, которым наматывается вторичная повышающая обмотка. В данном случае диаметр провода должен быть не менее 0,22—0,25 *мм*.

Дроссель фильтра должен быть рассчитан на прохождение через него тока в 80—100 *ма*. Этот усилитель можно смонтировать на таком же шасси, как и первый. Расположение основных деталей усилителя показано на рис. 5.

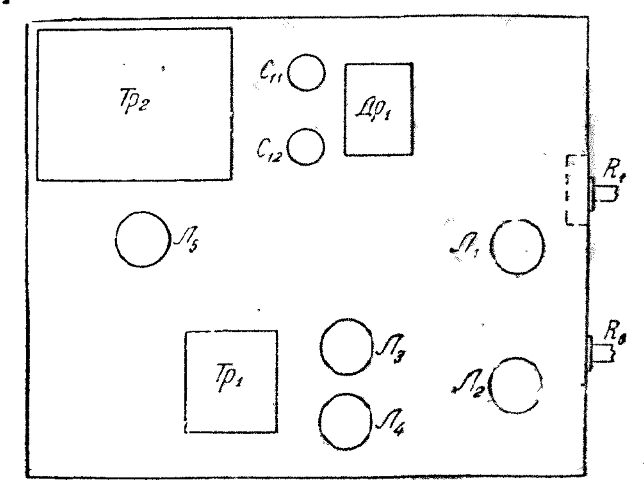


Рис. 5

Налаживание усилителя надо начинать с установки режимов работы радиоламп, указанных на рис. 5. Если усилитель будет генерировать, то необходимо несколько увеличить величины развязывающего фильтра $R_{14}C_{10}$. Правильно собранный усилитель начинает обычно работать без всякого налаживания.

Если необходимо увеличить отдаваемую этим усилителем мощность до 15—20 *вт*, то вместо ламп 6П6С, работающих в двухтактном каскаде, можно поставить лампы типа 6П3С. Сопротивление смещения R_{13} в этом случае должно быть порядка 70—80 *ом*.

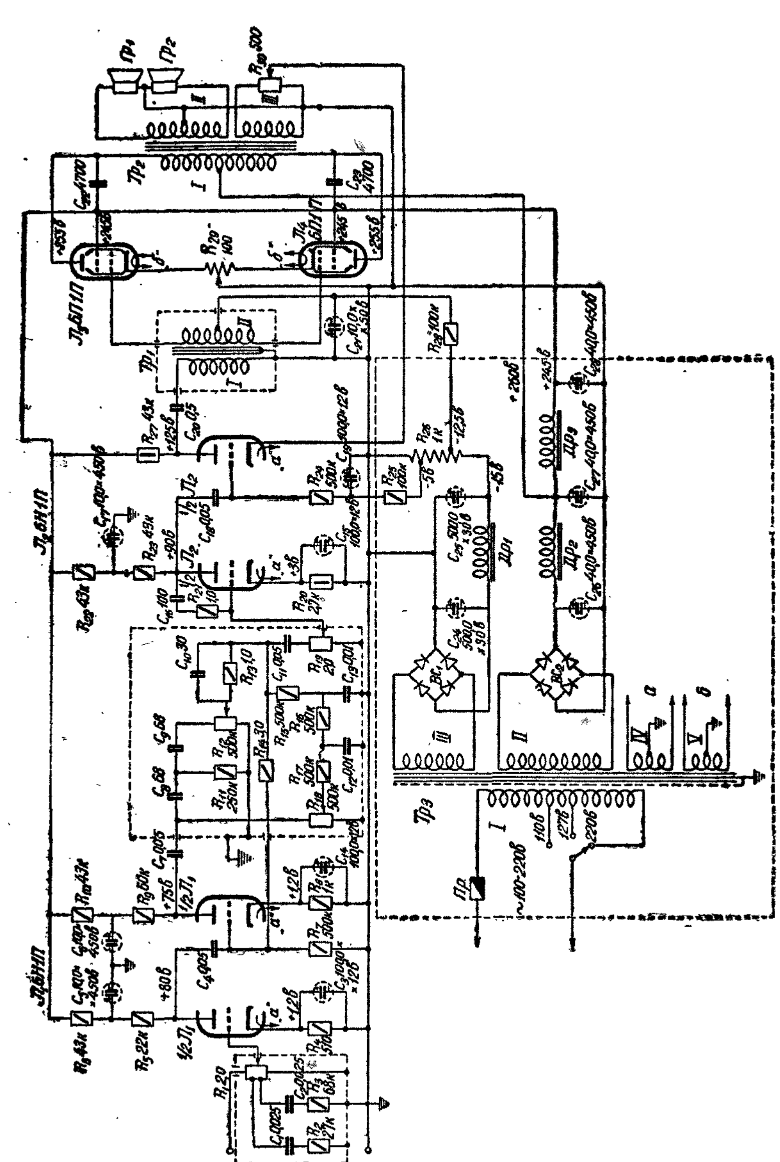
Выходной трансформатор необходимо намотать с другими данными, а именно: первичная обмотка должна иметь 850+850 витков провода ПЭЛ 0,25, а вторичная — 79 витков провода ПЭЛ 1,5, рассчитанная под громкоговоритель с сопротивлением звуковой катушки 10 *ом*. В этом случае также необходимо применить более мощный силовой трансформатор, например от телевизоров Т-2, КВН, «Темп» и т. д., либо намотать его самому, рассчитав его на требуемую от сети мощность, равную не менее 150—180 *вт*.

Высококачественный усилитель низкой частоты

Построить и наладить высококачественный усилитель низкой частоты при отсутствии измерительной аппаратуры и достаточного опыта весьма трудно. Браться за постройку такого усилителя в случае отсутствия необходимой аппаратуры может только квалифицированный радиолюбитель. Качество звуковоспроизведения в основном зависит от громкоговорителей. Поэтому в случае отсутствия хороших громкоговорителей приступать к постройке высококачественного усилителя не имеет смысла.

Принципиальная схема усилителя показана на рис. 6.

Предварительный усилитель работает на двойном пальчиковом триоде 6Н1П. Предоконечный усилитель имеет два каскада, работающих также на лампе 6Н1П. На входе усилителя применен компенсированный регулятор громкости с двумя компенсирующими ячейками. Регулировка тембра усилителя — на низших и высших частотах — осуществляется отдельными регуляторами



с логарифмической зависимостью. Потенциометр R_{12} регулирует усиление на высших частотах, а потенциометр R_{18} — на низших частотах. Чтобы регулировка была более эффективной, эти частоты усиливаются правым триодом лампы $Л_1$. Средние частоты, минуя этот триод, непосредственно поступают на третий каскад усиления (через сопротивление R_{14}).

Потенциометр R_{19} служит для регулировки в процессе налаживания усилителя. Ручка этого потенциометра на переднюю панель усилителя не выводится. В случае отсутствия этого потенциометра могут возникнуть нелинейные искажения в результате перегрузки предоконечных каскадов усилителя (при установке регулятора громкости R_1 на максимальное усиление).

Выход усилителя двухтактный на лампах 6П1П, причем на его входе применен обычный входной междуламповый трансформатор. Для лучшего подчеркивания низких частот используются резонансные свойства первичной обмотки входного трансформатора $Тр_1$.

Выходной трансформатор нагружен на два динамических громкоговорителя мощностью по 8 *вт* каждый. Оконечный и предоконечный каскады усиления охвачены отрицательной обратной связью. Глубину обратной связи можно менять при помощи потенциометра R_{30}, подключенного к дополнительной обмотке выходного трансформатора $Тр_2$. Для уменьшения нелинейных искажений на управляющие сетки ламп двухтактного каскада и лампы предоконечного каскада усиления подается отрицательное смещение от отдельного источника питания.

Усилитель монтируется в виде двух отдельных блоков: блока усилителя и блока выпрямителя к нему. Расположение основных деталей на шасси блока усилителя показано на рис. 7. Питание от выпрямителя к усилителю подается по экранированному шлангу, снабженному двумя штепсельными разъемами.

Потенциометр R_1, детали, входящие в цепи тонкоррекции, и входной трансформатор $Тр_1$ выделены в отдельные узлы, помещенные в металлические коробки. Баллоны ламп 6Н1П помещены в экраны, в качестве которых можно использовать стаканчики от электролитических конденсаторов диаметром 25 *мм*. Сердечники дросселей и всех трансформаторов должны быть заземле-

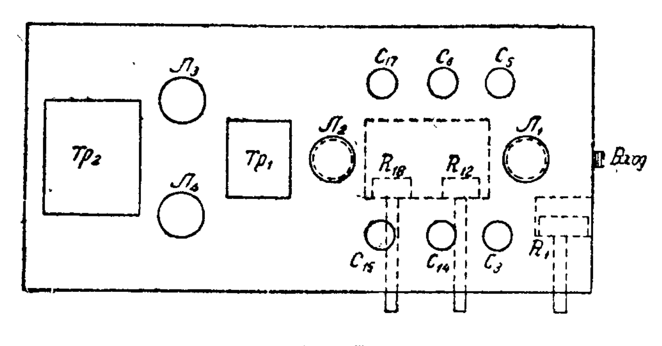


Рис. 7

ны (соединены с шасси). Минусовый провод соединяет ся с шасси только в одной точке, для чего под корпусы всех электролитических конденсаторов подкладываютс изолирующие шайбы. Точка заземления находитс опытным путем при налаживании усилителя (по наи меньшему уровню фона переменного тока, прослуши ваемого в громкоговорителях).

Пользоваться корпусом усилителя в качестве соеди нительных проводов заземления нельзя. В случае необ ходимости прокладки удлиненных сеточных и анодны проводов их необходимо помещать в экранирующую оплетку, на которую надевается изолирующая трубк из кембрика или хлорвинила. Экранирующая оболочк заземляется только с одного конца.

Данные всех деталей усилителя указаны на принци пиальной схеме. Трасформатор $Тр_1$ намотан на карка се, разделенном перегородкой пополам. Первичная об мотка имеет 3600 витков, намотанных проводо ПЭЛ 0,1, вторичная обмотка — 6500+6500 витко ПЭЛ 0,1. Первичная и вторичная обмотки разбиты н отдельные слои, расположение и числа витков которы указаны на рис. 8,*а*. Сердечник трансформатора набра из пластин Ш-25, толщина набора 35 *мм*.

Первичная обмотка *I* выходного трансформатор имеет 1800+1800 витков провода ПЭЛ 0,18, вторич ная — *II* — 95+95 витков ПЭЛ 0,95; она рассчитана н подключение двух громкоговорителей с сопротивление звуковых катушек 10—12 *ом*. Обмотка обратной связ *III* имеет 80 витков ПЭЛ 0,35. Обмотки этого транс

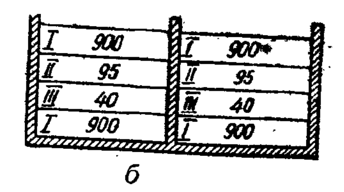


Рис. 8

форматора, так же как и первого, разбиты на отдельные слои, порядок чередования и числа витков которых указаны на рис. 8,*б*. Сердечник трансформатора набран из пластин Ш-30, толщина набора 40 *мм*. Для обоих трансформаторов применяются высококачественные сорта железа.

Силовой трансформатор $Тр_3$ имеет экранирующую обмотку, намотанную проводом ПЭЛ 0,35. Первичная обмотка *I* (сетевая) имеет ряд отводов, позволяющих включать трансформатор на различные напряжения в сети: 10-вольтовая секция содержит 244 витка ПЭЛ 1,2; затем наматывается 37 витков и делается отвод на 127 *в*; 220-вольтовая секция содержит 205 витков ПЭЛ 0,8. Обмотка *II*, питающая анодные цепи усилителя, имеет 650 витков ПЭЛ 0,41, обмотка смещения *III* — 72 витка ПЭЛ 0,5. Накальные обмотки *IV* и *V* содержат по 14 витков ПЭЛ 1,65 с отводом от середины. Сердечник набран из пластин Ш-40, толщина набора 60 *мм*. Дроссели фильтров обычные с индуктивностью по 15—20 *гн*. При монтаже блока питания все электролитические конденсаторы необходимо изолировать от корпуса шасси.

Налаживание усилителя надо начинать с установки режимов питания, указанных на принципиальной схеме. Сопротивлением R_{29} производят балансировку анодных токов ламп оконечного каскада. Правильно собраный усилитель работает устойчиво и позволяет при помощи потенциометра R_{30} вводить достаточно глубокую обратную связь. В случае самовозбуждения усилителя обмотку обратной связи *III* надо отключить и попробовать поменять местами концы ее обмотки.

Для более быстрого налаживания усилителя нужно воспользоваться генератором звуковой частоты и ос-

циллографом. Подав на вход усилителя напряжение соответствующей амплитуды, на осциллографе просматривают форму и амплитуду усиленного напряжения в различных точках схемы усилителя, что дает возможность определить место неправильной работы схемы. При отсутствии осциллографа и звукового генератора налаживание усилителя придется производить на слух. Хорошо налаженный усилитель отдает 6—8 *вт* неискаженной мощности на выходе.

Ю. ПРИЗЕМЛИН

КОНВЕРТОР НА 144—146 МГЦ

Советские ультракоротковолновики в достаточной степени освоили диапазон 38—40 *Мгц* и в настоящее время проводят экспериментальные связи на 144—146 *Мгц* и других УКВ диапазонах, отведенных радиолюбителям.

Применяя простейшую аппарутуру, состоящую из передатчика с самовозбуждением и приемника с сверхрегенеративным детектором, хороших результатов на диапазоне 144—146 *Мгц* получить невозможно. Так, при проведении связей на этом диапазоне в зоне радиусом до 40 *км* при применении передатчиков с самовозбуждением и приемников-сверхрегенераторов оказалась возможной работа только трех передатчиков, и это при ширине отведенного диапазона 2 *Мгц*.

Применяя многокаскадные передатчики и супергетеродинные приемники можно проводить сравнительно дальние связи.

Радиолюбителям, имеющим супергетеродинные приемники с диапазоном 38—40 *Мгц*, нет смысла строить отдельный приемник на 144—146 *Мгц*, а можно сделать отдельную приставку — конвертор.

В настоящее время нашими и зарубежными радиолюбителями большое внимание уделяется конверторам в виде приставок к любительским КВ и УКВ приемникам.

Ниже описывается схема простого конвертора на 144—146 *Мгц* к приемнику с диапазоном 38—40 *Мгц*. Конвертор был изготовлен и испытан на связях на радиостанции RA 3AAV в г. Химки, Московской области, и показал отличные результаты.

В. АНИСИМОВ

НОВЫЕ ТИПЫ РАДИОЛАМП И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Учитывая возросшие качественные требования к параметрам радиотехнической аппаратуры, отечественная электровакуумная промышленность в последние годы разработала и выпустила целую серию новых типов ламп с улучшенными техническими параметрами. В основном это батарейные и сетевые радиолампы в пальчиковом и сверхминиатюрном оформлении.

К новым батарейным лампам относятся лампы типов: 1А2П, 1К2П, 1Б2П, 2П2П, 06Ж6Б, 1П3Б, 1П4Б и 1С12П.

Первые четыре типа составляют группу ламп для батарейного супергетеродинного приемника. Гептод 1А2П применяется в качестве гетеродина и смесителя, пентод 1К2П — в каскадах усиления высокой и промежуточной частот. Лампа 1К2П имеет удлиненную характеристику, рассчитанную для системы автоматического регулирования усиления. Диод-пентод 1Б2П является детектором и предварительным усилителем низкой частоты. Выходной пентод 2П2П используется в качестве усилителя мощности низкой частоты.

Описываемая группа ламп отличается от своих предыдущих аналогов экономичностью. Потребляемый ток накала у них снижен с 60 до 30 *ма*, а анодное напряжение — с 90 до 60 *в*.

Триод типа 1С12П может использоваться как усилитель высокой частоты и преобразователь частоты в приемниках и маломощных передатчиках дециметрового диапазона. Его междуэлектродные емкости минимальны, входное сопротивление на частоте 100 *Мгц* равно 12 *ком*.

Экономичность питания ламп в слуховых аппаратах играет основную роль. От этого зависят размеры батарей и срок их действия. Новые лампы для слуховых аппаратов 06Ж6Б и 1П4Б имеют ток накала только 20 *ма*, а анодное напряжение 30 и 45 *в* соответственно. Лампа 06Ж6Б работает в каскаде предварительного усиления от пьезоэлектрического или электродинамического микрофонов. Лампа 1П4Б является усилителем мощности, нагруженным на небольшой наушник или телефон костной проводимости.

Основным требованием, предъявляемым к сетевым частотно-преобразовательным лампам, является повышение крутизны преобразования. Крутизна преобразования показывает значение переменной составляющей тока промежуточной частоты в миллиамперах при эффективном напряжении сигнала, подаваемом на вход лампы, равном 1 *в*.

Величина крутизны преобразования ламп старых типов (6А2П, 6А7, 6А10) лежит в пределах 0,25—0,47 *ма/в* за счет того, что генерирование, смешение входного сигнала и сигнала от гетеродина, а также усиление промежуточной частоты производились одним электронным потоком.

В современных приемниках использована комбинированная лампа 6И1П, состоящая из триода и гептода. Триод работает в качестве гетеродина, гептод является смесителем и усилителем сигналов промежуточной частоты. Благодаря разделению процессов генерирования и смешивания частоты крутизна преобразования этой лампы доведена до 0,75 *ма/в*.

Для преобразования частоты в супергетеродинных телевизионных приемниках и приемниках дециметрового диапазона может быть использована лампа 6Ф1П, содержащая в одном баллоне триод и пентод.

Триодная часть лампы работает гетеродином, пентод с высокой крутизной является смесителем и широкополосным усилителем промежуточной частоты.

Следующим представителем комбинированных ламп можно назвать лампу типа 6Г3П. В баллоне ее смонтированы один триод и три диода. Диоды используются в качестве детектора амплитудно- и частотно-модулированных сигналов, триод — в качестве предваритель-

ного усилителя низкой частоты с достаточно большим коэффициентом усиления (μ=63).

Выпущенная серия ламп в сверхминиатюрном оформлении содержит один диод 6Д6А, триоды 6С3Б, 6С6Б и 6С7Б, двойные триоды 6Н16Б и 6Н17Б, а также несколько пентодов с «короткой» характеристикой 6Ж1Б, 6Ж2Б, 6Ж5Б и 6Ж10Б.

Диод 6Д6А может с успехом применяться для детектирования амплитудно- и частотно-модулированных колебаний, а также как ограничитель в импульсно-формирующих схемах.

Триоды типов 6С3В и 6С7Б хорошо работают в цепях предварительного усиления низкой частоты, деления частоты, в каскадах мультивибраторов и блокинг-генераторов.

Триод типа 6С6Б чаще используется в качестве предварительного усилителя низкой частоты, фазоинвертора и генератора колебаний сверхвысоких частот до 500 *Мгц.*

Применение ламп типов 6Н16Б и 6Н17Б такое же, как и ламп типов 6Н8С и 6Н9С.

Пентоды типов 6Ж1Б и 6Ж5Б нашли широкое применение в схемах усиления высокой и промежуточной частот до 400 *Мгц*, в предварительных усилителях низкой частоты и широкополосных видеоусилителях.

Схемы широкополосного усиления целесообразнее рассчитывать на лампах типа 6Ж5Б, крутизна которых в два раза превышает крутизну ламп 6Ж1Б, что, в свою очередь, обеспечивает в два раза большее усиление на каскад.

Лампы типов 6Ж2Б и 6Ж10Б управляют электронным потоком с помощью двух сеток (лампы с двойным сеточным управлением). Они используются как смесители, а также в схемах формирования различных импульсов. При наличии схем для преобразования импульсов малой длительности следует отдать предпочтение лампе 6Ж10Б.

Следует отметить, что применять лампы в сверхминиатюрном оформлении следует только в тех случаях, когда требуется создание малогабаритных блоков и узлов. Учитывая, что описываемые лампы снабжены гибкими выводами, перед установкой аппаратуры желательно произвести тренировку ламп (включение на несколько часов в рабочих режимах) с целью выявления ламп, вышедших из строя в первые часы работы по натеканию, междуэлектродным пробоям и коротким замыканиям.

В последнее время появилось много сетевых ламп в пальчиковом оформлении, позволяющих проектировать узлы схем с очень высокими техническими требованиями в части коэффициента усиления, полосы пропускания и уровня внутриламповых шумов.

Для усиления напряжения в схемах высокочастотных усилителей создана лампа 6С1П. Это малогабаритный пальчиковый триод с небольшими междуэлектродными емкостями. Лампа хорошо работает в качестве смесителя в приемнике с отдельным гетеродином и позволяет снизить уровень шумов по сравнению с многосеточным преобразователем.

Лампа 6С2П имеет в пять раз большую крутизну и предназначена для усиления сверхвысоких частот вплоть до 500 *Мгц*. Эта же лампа работает генератором в дециметровом диапазоне.

Для входных цепей сверхвысокочастотного усиления разработаны специальные схемы, дающие малый уровень собственных шумов и устойчивое усиление на этих частотах. Они требуют ламп с малыми внутренними шумами, малыми емкостями, индуктивностями выводов электродов и большой крутизной. Для схемы «заземленный катод — заземленная сетка» разработаны лампы типов 6С3П и 6С4П. В каскаде с заземленным катодом работает лампа 6С3П. Крутизна ее около 20 *ма/в*, а выводы электродов сделаны таким образом (например, катод имеет вывод сразу на 4 штырька), чтобы индуктивность их была невелика, а монтажные емкости минимальными.

В каскаде с заземленной сеткой хорошо работает триод типа 6С4П. Он приспособлен для включения в схему с заземлением управляющей сетки. Здесь резко повышена входная емкость, мало влияющая на усиление схемы при неполном включении входного контура, но резко снижена проходная емкость, определяющая максимальное устойчивое усиление каскада и его частотную характеристику. На триодах типов 6С3П и 6С4П легко сконструировать блок ПТП на все 12 кана-

дов, принятого в телевидении стандарта, включая дециметровый диапазон.

Лампу 6С4П можно также применить в маломощных передатчиках дециметрового диапазона в схеме с заземленной сеткой.

Среди новых типов двойных триодов в пальчиковом оформлении следует отметить лампы типов 6Н4П, 6Н5П и 6Н6П. Лампа типа 6Н4П может быть включена в цепь питания накала с напряжением 6,3 и 12,6 *в*. Она используется в качестве предварительного усилителя напряжения низкой частоты.

Двойной триод 6Н5П имеет большую крутизну и пригоден для каскадов усиления напряжения высокой частоты и катодных повторителей. Лампа типа 6Н6П с крутизной порядка 10,5 *ма/в* пригодна для усиления напряжения сверхвысоких частот и для генерирования колебаний в этой области. Все три типа двойных триодов могут найти применение в импульсно-формирующих схемах.

К числу новых типов пентодов в пальчиковом оформлении можно отнести лампы 6К1П и 6К4П, 6Ж4П, 6Ж5П, 6Ж9П и 6Ж11П. Высокочастотные пентоды 6К1П и 6К4П, имеющие удлиненную характеристику, применяются в каскадах усиления высокой частоты радиовещательных приемников с автоматической регулировкой усиления. Благодаря повышенной крутизне (4,2 *ма/в*) пентод 6К4П дает большее усиление на каскад, чем 6К1П.

Лампы типов 6Ж4П и 6Ж5П могут быть использованы в широкополосных усилителях высокой и промежуточной частот. Благодаря высокой крутизне (9 *ма/в*) пентод типа 6Ж5П хорошо работает также и в схемах видеоусилителей, являясь приблизительным аналогом лампы 6Ж4 из серии ламп с октальным цоколем. Коэффициент широкополосности 6Ж5П несколько выше.

Лампа 6Ж9П обладает еще большей крутизной (18 *ма/в*) и применяется в первых каскадах широкополосных усилителей с полосой порядка 20 *Мгц*.

В условиях одинаковой полосы пропускания усиление лампы 6Ж9П приблизительно в два раза больше, чем лампы 6Ж5П. Для аналогичных целей разработан пентод 6Ж11П. Он имеет крутизну характеристики порядка 28 *ма/в*.

В качестве оконечной лампы для видеоусилителей следует рекомендовать тетрод 6Э5П. Ток лампы составляет около 45 *ма* и позволяет получить достаточную амплитуду напряжения на выходе видеоусилителя.

Для отечественного телевизионного стандарта тетрод 6Э5П дает усиление напряжения в 25—30 раз в схеме с простой коррекцией при помощи одной индуктивности.

Особенностью группы ламп с большой крутизной является их чувствительность к перегрузкам. Применяя такие лампы, не следует форсировать режим их работы, что может привести к коротким замыканиям управляющей сетки на катод благодаря очень малому расстоянию между ними или к падению крутизны характеристики.

Пентоды типов 6Ж9П, 6Ж11П и тетрод 6Э5П устойчиво работают в схемах с автоматическим и фиксированным смещением. Для полного использования короткой сеточной характеристики этих ламп на выходные каскады следует подавать импульсы напряжений, равные по амплитуде раствору сеточной характеристики с восстановлением постоянной составляющей в цепи сетки лампы.

Важными параметрами современных пентодов — усилителей напряжения являются максимальное устойчивое усиление на каскад и коэффициент широкополосности.

Значения максимального коэффициента усиления приведены в табл. 1. Чем больше крутизна лампы и меньше ее проходная емкость, тем большее усиление можно обеспечить с этой лампой.

Таблица 1

Значения максимального коэффициента *K* усиления на каскад

Тип лампы	6Ж1Б	6Ж5Б	6Ж4П	6Ж5П	6Ж9П	6Ж11П	6Э5П	6К1П	6К4П	6Ф1П	6П15П
K	160	286	148	225	600	700	413	185	146	240	210

Коэффициентом широкополосности называется отношение крутизны лампы к сумме ее входной и выход-

ной емкостей. Чем меньше значение входной и выходной емкостей лампы и выше ее крутизна, тем большее усиление на каскад обеспечит такая лампа на высоких частотах. Величина коэффициента широкополосности некоторых типов ламп приведена в табл. 2.

Таблица 2

Значение коэффициента широкополосности

Тип лампы	6Ж1Б	6Ж5Б	6Ж4П	6Ж5П	6Ж9П	6Ж11П	6Э5П	6С3П	6С4П	6Ф1П	6П15П
$K_м$	0,56	1,0	0,49	0,72	1,5	1,7	1,64	2,56	1,31	0,79	0,7

Для усиления мощности напряжения низкой частоты разработан пентод типа 6П14П. Он отдает до 6 *вт* полезной мощности в классе *А*. Обладая большой крутизной, лампа позволяет получать полную полезную мощность при подаче на сетку ее переменного напряжения с амплитудой 3—4 *в*. Лампа 6П14П хорошо работает в качестве выходной лампы кадровой развертки телевизионных приемников.

Пентод типа 6П15П разработан для замены в схемах видеоусилителей лампы типа 6П9. Однако усиление его значительно ниже, чем у лампы 6Э5П. Он применяется в выходных каскадах видеоусилителей телевизионных приемников.

Лампа 6П13С представляет собой лучевой тетрод, используемый в выходных каскадах строчной развертки телевизионных приемников последних выпусков. Параметры тетрода 6П13С обеспечивают получение в унифицированной отклоняющей системе токов, достаточных для отклонения луча в прямоугольных трубках 35ЛК2Б, 43ЛК2Б, 43ЛК3Б и 53ЛК2Б.

Вновь разработанный пентод типа 6П18П предназначен для работы в оконечных каскадах усилителей низкой частоты и кадровой развертки упомянутых типов электронно-лучевых трубок.

Одноанодный кенотрон типа 6Ц10П используется в схемах строчной развертки в качестве демпфера. Он обладает высокой изоляцией между катодом и подогревателем, что позволило питать нить накала демпфера от общей накальной обмотки силового трансформатора без применения специального трансформатора.

Кенотрон 1Ц11П служит выпрямителем высокого напряжения для питания анода трубки. С целью устранения короны или пробоев между подводящими проводниками кенотрон крепится на строчном трансформаторе. Выпрямленное напряжение может доходить до 18 *кв* без схемы удвоения.

Кенотрон 5Ц12П может питать током до 50 *ма* фотоумножители, экранные сетки или аноды генераторных ламп небольшой мощности. Его обратное напряжение составляет 5 *кв*.

Для тех же целей может служить кенотрон 6Ц13П. Выпрямленный ток его 120 *ма* при обратном напряжении 1600 *в*.

В приложениях приводится таблица основных параметров описанных радиоламп и схемы 1—35 их цоколевки.

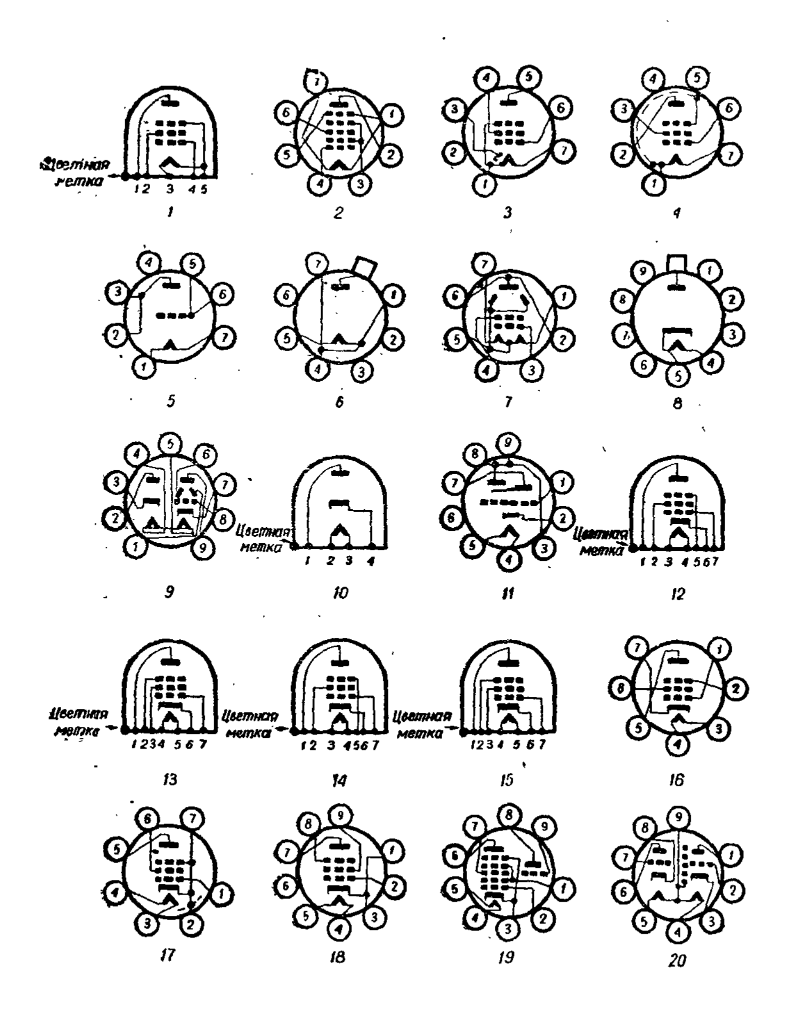
Обознач. лампы	Цоколевка	Напряжение накала, $U_н$	Ток накала, $I_н$	Анодное напряжение, $U_а$	Напряжение экранной сетки U_{c2}	Напряжение управляющей сетки, U_{c1}	Ток анода, $I_а$	Ток экранной сетки, I_{c2}
		в	*ма*	*в*	*в*	*в*	*ма*	*ма*
1	2	3	4	5	6	7	8	9
06Ж6Б	1	0,625	20	30	30	0	0.15	0,1
1А2П	2	1,2	30	60	45	—	0,7	1,1
1Б2П	3	1,2	30	60	45	0	0,9	0,18
1К2П	4	1,2	30	60	45	0	1,35	0,35
1П3Б	1	1,25	27	45	45	—2	0,75	0,45
1П4Б	1	1,25	20	45	45	—2	0,6	0,45
1С12П	5	1,2	30	60	—	—1	1,4	—
1Ц11П	6	1,2	200	—	$U_{обр} = 20$ *кв*;			
2П2П	7	1,2/2,4	60/30	90	90	—7	5,0	1,4
5Ц12П	8	5,0	760	—	$U_{обр} = 5$*кв*;			
6Г3П	9	6,3	450	250	—	—3	1,0	—
6Д6А	10	6,3	150	10	—	—	8	—
6Е1П	11	6,3	300	250	—	—4	5,3	—
6Ж1Б	12	6,3	200	120	120	200*	7,5	3,5
6Ж2Б	13	6,3	200	120	120	200*	5,5	6,0
6Ж5Б	14	6,3	250	120	120	100*	16	5
6Ж10Б	15	6,3	250	120	120	100*	12	8
6Ж4П	16	6,3	300	250	150	68*	10,8	4,3
6Ж5П	17	6,3	450	300	150	160*	10	2,0
6Ж9П	18	6,3	300	150	150	80*	15	4,5

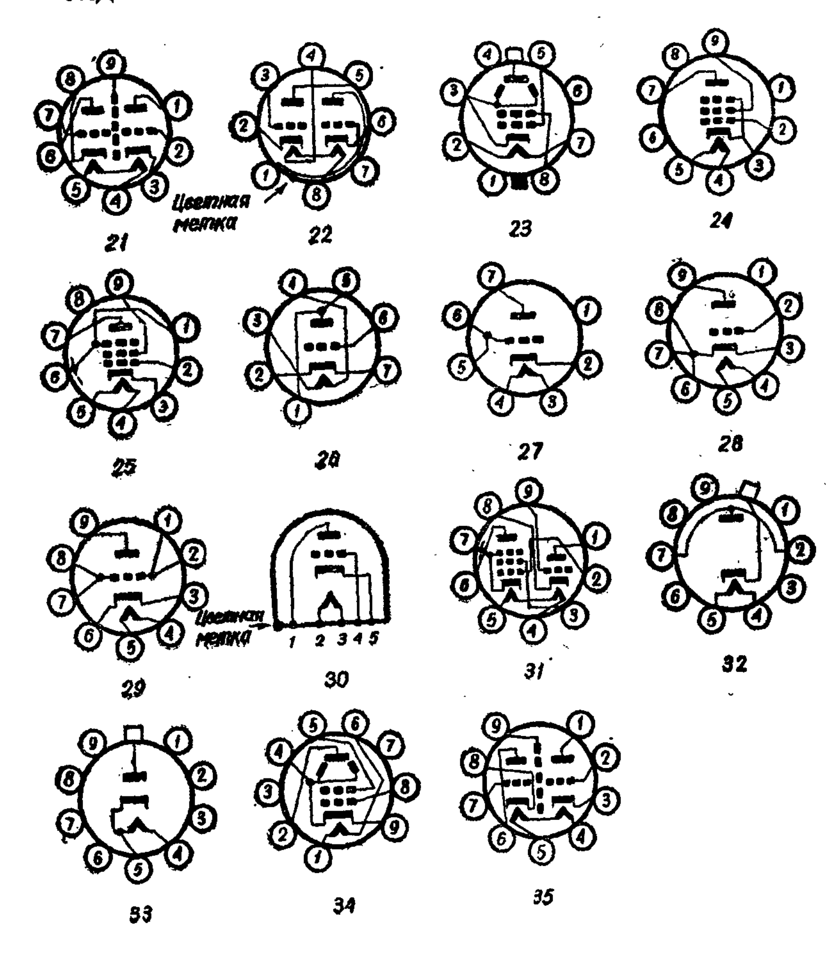
Обознач. лампы	Крутизна характеристики, S	Коэффициент усиления, μ	Внутреннее сопротивление, R_i	Отдаваемая мощность, $P_н$	Максимальное анодное напряжение, $V_{а\ max}$	Максимальная мощность, рассеиваемая анодом, $P_{а\ max}$	Входная емкость $C_{вх}$	Выходная емкость, $C_{вых}$	Проходная емкость, $C_{прох}$
	ма/в	*Мом*	*вт*	*в*	*вт*	*пф*	*пф*	*пф*	*пф*
1	10	11	12	13	14	15	16	17	18
06Ж6Б	0,11	—	—	—	35	0,*08	5,0	3,0	0,3
1А2П	$I_{1c} = 0,13$ *ма*; $S_{пр} = 0,24$ *ма/в* $S_{гет} = 0,8$ *ма/в*; $R_{c_1} = 51$ *ком*				90	0,3	5,1	6,3	0,6
1Б2П	0,55	—	1,0	—	90	0,15	1,85	2,1	0,27
1К2П	0,7	—	1,5	—	90	0,3	3,0	4,9	0,01
1П3Б	0,42	—	0,05	0,025	50	0,05	6	3	0,3
1П4Б	0,4	—	0,2	0,004	50	0,05	6	3	0,3
1С12П	0,87	16	—	—	90	0,25	0,85	0,75	2,0
1Ц11П	$U_{выпр\ имп}$ — 18 *кв*; $I_{выпр} = 0,3$ *ма*								
2П2П	—	—	—	0,2	90	0,4	3,7	3,8	0,4
5Ц12П	$I_{выпр} = 50$ *ма*								
6Г3П	1,3	63	—	—	300	1,0	2,0	1,25	2,3
6Д6А	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6Е1П	1,2	24	—	—	$U_{крат} = 250$ *в*; $I_{крат} = 5$ *ма*				
6Ж1Б	4,8	—	0,2	—	150	1,0	4,8	3,8	0,03
6Ж2Б	3,2	—	—	—	150	0,9	4,9	4,1	0,03
6Ж5Б	10	—	—	—	150	1,0	6	4	0,035
6Ж10Б	4,5	—	—	—	150	1,0	—	—	—
6Ж4П	5,2	—	2,0	—	300	3,0	5,5	5,0	0,035
6Ж5П	9,0	—	0,5	—	300	3,6	10	2,5	0,04
6Ж9П	18	—	—	—	—	—	8,5	3,5	0,03

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6Ж11П	18	6,3	450	150	150	50*	25	7	28	—	—	—	—	—	13	3,6	0,04
6И1П	19	6,3	300	100 250	— 100	0,2 —2	4,5 3,0	— 5,5	— 0,75гептод	— —	— 1,0	—	300	1,7	5,1	7,4	0,006
6К1П	17	6,3	150	250	100	—3	6,65	2,7	1,85	—	0.45	—	275	1,8	3,4	3,0	0,01
6К4П	16	6,3	300	250	100	68*	11	4,2	4,4	—	1,5	—	300	3	5,5	5,0	0,03
6Н4П	20	6,3/ /12,6	300/ /150	250	—	1300*	3	—	1,85	40	0,026	—	300	1,5	1,6	1,4	1,3
6Н5П	21	6,3	600	200	—	600*	8	—	3,5	27	0,008	—	200	2	3,0	1,5	2,25
6Н6П	35	6,3	600	120	—	—2	30	—	10,5	—	—	—	—	—	4,4	1,9	3,0
6Н16Б	22	6,3	400	100	—	325*	8	—	5,0	25	—	—	—	—	—	—	—
6Н17Б	22	6,3	400	200	—	325*	4	—	2,5	70	—	—	—	—	—	—	—
6П13С	23	6,3	1300	200	200	—19	60	8	8,5	—	0,025	—	700	14,0	18,5	6,5	0,5
6П14П	24	6,3	760	250	250	120*	47	6,8	—	—	—	5,4	300	12	11	7	0,2
6П15П	25	6,3	760	300	150	75*	30	4,5	14,7	—	0,1	—	330	12	13,5	7	0,07
6П18П	24	6,3	760	170	170	110*	50	13	—	—	—	3,5	250	12	11,5	6	0,2
6С1П	26	6,3	150	250	—	—7	6,1	—	2,25	26	0,01	—	275	1,8	1,38	1,1	1,35
6С2П	27	6,3	400	150	—	100*	14,5	—	12	55	0,005	—	165	2,5	5,3	4,2	0,24
6С3П	28	6,3	300	150	—	100*	16	—	20	—	—	—	—	—	6,5	1,6	3,0
6С4П	29	6,3	300	150	—	100*	16	—	20	—	—	—	—	—	11,5	3,75	0,17
6С3Б	30	6,3	150	250	—	1500*	8,5	—	2,2	14	0,006	—	300	2,5	2,5	3,9	1,6
6С6Б	30	6,3	200	120	—	220*	9	—	5	25	0,005	—	250	1,2	3,3	3,5	1,4
6С7Б	30	6,3	200	250	—	400*	4,5	—	4	66	0,016	—	300	1,3	3,3	3,4	1,0
6Ф1П	31	6,3	430	100 170	— 170	—2 —2	13 10,5	— —	5 6пентод	20 —	— 0,35	— —	250 250	1,5 1,7	3 5	0,5 3,4	2 0,025
6Ц10П	32	6,3	1050			$U_{выпр} = 1500$ *в*;				$U_{обр} = 4500$ *в*;		$Y_{выпр} = 120$ *ма*;		$R_{вн} = 100$ *ом*			
6Ц13П	33	6,3	800			$U_{обр} = 1600$ *в*;				$Y_{выпр} = 120$ *ма*							
6Э5П	34	6,3	600	150	150	30*	45	12	31	—	—	—	—	—	16	2,85	0,075

ПРИМЕЧАНИЯ: 1 У двойных триодов данные приводятся на один триод.
2. В графе U_{c1} знак * обозначает величину катодного смещения в омах.

СХЕМА ЦОКОЛЕВКИ РАДИОЛАМП





СОДЕРЖАНИЕ

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск 7

Редактор *А. А. Васильев* Худ. ред. *Б. А. Васильев*
Тех. ред. *Ф. Я. Файншмидт* Корректор *Л. И. Померанцева*

Г-51240 Сдано в набор 20/VI—58 г. Подп. к печати 4/X—59 г.
Изд. № 2/1218 Тираж 100 000 экз. 2,5 физ. п. л.=4,10 усл. п. л.
3,560 уч.-изд. л. Формат бумаги 84 × 108[1]/32 Цена 1 руб.
Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская ул., д. 26

Набрано в тип. Изд-ва ДОСААФ, г. Тушино. Зак. 206
Отпечатано в 1-й типографии
Военного издательства Министерства обороны Союза ССР
Москва, К-6, проезд Скворцова-Степанова, дом 3